Consumo y velocidad de pasaje de la digesta en bucerros (*Bubalus bubalis*) alimentados con forraje de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y suplementación con concentrado proteico-energético

J. R. López, A. Elías, Denia Delgado, Lucía Sarduy y Marbelis Domínguez
Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba
Correo electrónico: jrlopez@ica.co.cu

Se utilizaron cuatro bucerros machos (*Bubalus bubalis*) de la raza Buffalypso, de 10 meses de edad y 214 ± 5 kg de peso vivo, canulados en rumen, alimentados con forraje de pasto estrella de baja calidad, para determinar el efecto de la suplementación con concentrado proteico-energético en el consumo y velocidad de pasaje de la fracción líquida y sólida del rumen. Se evaluaron cuatros tratamientos, con diferentes cantidades de concentrado en la dieta: 0, 3, 6 y 9 g/kg PV, que se ofreció una vez al día (8:00 am), según diseño experimental cuadrado latino 4 x 4. El consumo de nutrientes se midió por oferta y rechazo. La determinación del pasaje de la fracción líquida se realizó a las 2, 4, 6, 8, 12, 16 y 24 h, después de suministrar el marcador de Co-EDTA. Para la fracción sólida se utilizó el forraje impregnado con cromo, con colecta de las heces directamente del recto, a partir de las 4 y hasta las 144 h, después de la dosificación del marcador. La suplementación, hasta 9 g/kg PV con concentrado, permitió el incremento ($P < 0.001$) del consumo de materia seca (CMS) total, y no se constataron diferencias en el CMS del forraje (kg animal^{-1} día^{-1}) entre tratamientos. El consumo total de FND fue superior ($P < 0.05$) para el tratamiento con 6 g/kg PV respecto al control. La suplementación no afectó los indicadores de pasaje de la fracción líquida y sólida del rumen en bucerros. La tasa de pasaje de los líquidos estuvo entre 5.63 y 6.48 %/h, y el recambio entre 1.35 y 1.55 veces/d. La tasa de pasaje de los sólidos por el rumen fluctuó entre 3.01 y 4.48 %/h. Similar comportamiento expresó el pasaje de la fracción sólida por el ciego-colon proximal, con valores entre 5.88 y 7.16 %/ h. La suplementación con concentrado en bucerros que consumen forraje de baja calidad propició el aumento del consumo total de nutrientes, sin alterar el CMS del forraje y los indicadores del pasaje. Estos resultados constituyen elementos que se deben considerar para desarrollar estrategias nutricionales para esta categoría animal.

Palabras clave: *Buffalypso, bucerros, consumo, pasaje.*

Los sistemas de producción bubalinos (*Bubalus bubalis*) constituyen una alternativa viable para los países en vías en desarrollo y desempeñan una función importante en la economía de los granjeros, debido a que son el eje integrador del sistema agropecuario familiar (Ferdous *et al*. 2010). Los pastos naturales de bajo valor nutritivo (López *et al*. 2012) constituyen la alimentación base de estos animales en el trópico. De ahí que el comportamiento de la especie exprese, en muchos casos, bajas tasas de crecimiento pre y pos-deteste, según informes de Khare y Baghel (2010), Tatsapong *et al*. (2010) y Hassan *et al*. (2011).

La suplementación con concentrado en dietas de baja calidad nutritiva pudiera ser una alternativa para suplir el déficit de nutrientes de los bucerros. Sin embargo, se dispone de pocos estudios y conocimientos básicos de la fisiología digestiva de esta categoría de bubalinos que permitan establecer estrategias nutricionales. El objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de la suplementación con diferentes cantidades de concentrado proteico-energético en el consumo de nutrientes y en la velocidad de pasaje de la digesta ruminal en bucerros alimentados con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*).

Materiales y Métodos

Localización. El experimento se realizó en áreas productivas del Instituto de Ciencia Animal, situado en el municipio de San José de Las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba, entre los 22º 53´ LN y los 82º 02´ LO, a 80 m.s.n.m.

Animales y procedimiento experimental. Se utilizaron cuatro bucerros machos (*Bubalus bubalis*), de la raza Buffalypso, de 10 meses de edad y 214 ± 5 kg de peso vivo promedio, canulados en rumen. Los animales se mantuvieron estabulados todo el tiempo, con disponibilidad de agua. Se alimentaron con forraje fresco de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) a voluntad y con diferentes niveles de concentrado, ofrecidos una vez al día (8:00 a.m.). El concentrado se formuló en base seca, con 67.4 % de maíz, 30 % de soya, 1.0 % de sal, 1.0 % de premezcla mineral, y 0.6 % de fosfato dicálcico. La composición química de los alimentos se muestra en la tabla 1. La energía metabolizable (EM) del pasto y el concentrado se estimó a partir de las tablas de valor nutritivo de alimentos para rumiantes de García Trujillo y Pedroso (1989).

Tratamientos y diseño. Los tratamientos consistieron en un control (0 g/kg PV) y diferentes cantidades de suplementación proteica-energética: 3, 6 y 9 g de concentrado/kg PV. Se utilizó un diseño cuadrado latino 4 x 4, con cuatro tratamientos y cuatro períodos experimentales. La cantidad de concentrado se ajustó para cada etapa experimental, según tratamiento y peso vivo del animal.

Procedimiento experimental. Los períodos experimentales fueron de 14 d de adaptación a la dieta, y siete días de muestreo, para la determinación de la velocidad de pasaje de la fracción líquida y sólida del rumen. El forraje se ofreció a voluntad y el consumo de MS (CMS) se determinó por el método de oferta-rechazo.

Se utilizó el Co-EDTA como marcador para la

Tabla 1. Composición química de los alimentos ofertados, valores expresados como porcentaje de la materia seca (MS) n = 4

Indicadores[1]	Forraje	Concentrado
PB	7.17 ± 0.01	20.17 ± 0.23
MO	90.73 ± 0.03	92.86 ± 0.28
FND	77.58 ± 0.14	23.15 ± 0.08
FAD	39.47 ± 0.15	13.01 ± 0.01
Cenizas	9.27 ± 0.06	7.14 ± 0.02
EM (MJ/kg MS)	7.82	12.18

[1] PB- Proteína bruta, MO- Materia orgánica, FND- Fibra neutro detergente, FAD- Fibra ácido detergente, EM- Energía metabolizable.

determinación de la fase líquida, según Uden *et al*. (1980). A los animales se les suministró vía cánula, 25 g de Co-EDTA, disueltos en 250 mL de agua destilada en dosis única, que se mezclaron con la digesta. El líquido ruminal se colectó de diferentes partes del rumen, con ayuda de una bomba de vacío, a partir de las 2, 4, 6, 8, 12, 16 y 24 h, después de suministrar el marcador.

La concentración de cobalto (Co) del líquido ruminal se determinó en espectrofotómetro de absorción atómica (PAE UNICAM SP9), según la técnica propuesta por Williams *et al*. (1962).

Los parámetros de la dinámica de la fase líquida se calcularon de acuerdo con Colucci *et al*. (1990), quienes indicaron que:

Volumen ruminal. $V(L) = \frac{\text{Concentración inicial Co}}{\text{Anti log. } A}$

Flujo líquido F (L/h) = $k * V$

Tasa de pasaje líquida kCo (%/h) = $k * 100$

Recambio Ruminal R (día) = $\frac{k * 24}{V}$

Tiempo medio de Retención TMR (h) = $k * F$

Donde:

A = Concentración del marcador a la hora cero.

k: Tasa fraccional de pasaje ruminal

Para estimar la cinética de las partículas sólidas, se empleó como marcador el forraje de pasto estrella impregnado con cromo (Cr), según el procedimiento descrito por Uden *et al*. (1980). A los animales se les suministró, vía cánula, 150 g de fibra marcada, equivalente a 5 g de Cr^{3+}. Esta se mezcló con el contenido de la digesta ruminal.

Las muestras de heces se colectaron directamente del recto del animal, a partir de las 4, 8, 12, 16, 24, 32, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 132 y 144 h, después de la dosificación del marcador. Estas se secaron en estufa a 105 °C, se molieron a tamaño de partículas de 1 mm y se almacenaron hasta su análisis posterior. La concentración de cromo en las heces se determinó en un espectrofotómetro de absorción atómica (PAE UNICAM SP9), según la técnica propuesta por Williams *et al*. (1962).

Para la estimación de la cinética de la fracción sólida, se utilizó el modelo matemático bicompartimental, propuesto por Grovum y Williams (1973).

Los parámetros de la dinámica de la fase sólida se calcularon de acuerdo con Colucci *et al*. (1990):

TMR k_1 y TMR k_2 (h) = Tiempos medios de retención en el rumen y el ciego colon proximal, respectivamente

$\left[\frac{1}{K_1} \text{ y } \frac{1}{K_2}\right]$

TT = Tiempo de tránsito $\frac{\text{Ln}A_2 - \text{Ln}A_1}{k_2 - k_1}$

TMR = Tiempo medio de retención: $\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + T$

Donde:

k_1 = Tasa de pasaje en el retículo- rumen.

k_2 =Tasa de pasaje ciego-colon proximal.

A_1= Concentración del marcador en el rumen.

A_2= Concentración del marcador en el ciego colon proximal.

Análisis estadístico. Se realizó análisis de varianza mediante el sistema estadístico InfoStat, Versión 1 (Balzarini *et al*. 2001). En los casos necesarios, se utilizó la dócima de Duncan (1955) para la comparación de las medias.

Resultados y Discusión

El aumento de concentrado hasta 9 g/PV en la dieta no afectó el consumo de MS (CMS) del alimento base (kg/d), aun cuando los bucerros consumieron forraje con alto contenido de FND y FAD, y bajo tenor de PB, valores que pudieron influir de forma negativa en el consumo voluntario de los animales (tabla 2). Tatsapong *et al*. (2010) informaron valores inferiores (3.84 – 3.89 kg MS/d) a los obtenidos aquí, cuando alimentó bubalinos de 12-18 meses de edad, con diferentes niveles de proteína en la dieta e indicaron que el aumento del nivel de proteína no afectó el CMS.

No hubo diferencias en el CMS del forraje (kg animal día^{-1}) entre los diferentes tratamientos (tabla 2). Al incrementar el nivel de suplementación de 3, 6 y 9 g kg PV^{-1} de concentrado en la dieta de bucerros, se obtuvo CMS total de 550, 1330 y 1610 g, respectivamente con respecto al control. Estos resultados

Tabla 2. Efecto de la suplementación estratégica con diferentes cantidades de concentrado proteico-energético en el consumo de nutrientes en bucerros

Consumo	Concentrado g kg/PV				
	0	3	6	9	EE (±)
			MS/kg/ d		
Forraje	4.15	4.14	4.34	4.09	0.14
Concentrado	0.00	0.56^{c}	1.14^{b}	1.67^{a}	0.02***
Total	4.15^{b}	4.70^{ab}	5.48^{a}	5.76^{a}	0.13***
% PV	2.06^{c}	2.30^{b}	2.63^{a}	2.82^{a}	0.06**
Forraje % PV	2.06	2.03	2.09	2.01	0.06
			PB/kg/ d		
Forraje	0.30	0.30	0.31	0.30	0.01
Concentrado	0.00	0.11^{c}	0.23^{b}	0.34^{a}	0.01***
Total	0.30^{d}	0.41^{c}	0.54^{b}	0.64^{a}	0.01***
% PV	0.15^{c}	0.20^{c}	0.26^{b}	0.31^{a}	0.01***
			EM MJ/kg/ MS		
Forraje	32.45	32.36	34.07	32.05	1.11
Concentrado	0.00	6.78c	13.85^{b}	20.33^{a}	0.30***
Total	32.45^{b}	39.13^{b}	47.91^{a}	52.34^{a}	1.02***
			FDN /kg/ d		
Forraje	3.22	3.21	3.38	3.18	0.11
Concentrado	0.00	0.13^{c}	0.26^{b}	0.39^{a}	0.01***
Total	3.22^{b}	3.34^{ab}	3.64^{a}	3.57^{ab}	0.10*
% PV	1.60	1.64	1.75	1.75	0.05

^{abc} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a P< 0.05 (Duncan 1955).
MS-Materia seca, PB- Proteína bruta, EM- Energía metabolizable, FND-Fibra neutro detergente,
* P < 0.05
** P <0.01 *** P <0.001

están en correspondencia con lo indicado por Suárez *et al*. (2007), quienes demostraron que incrementos de concentrado proteico-energético en la dieta, de hasta 6 g kg PV, estimulan el CMS y la degradación de los alimentos fibrosos.

El consumo de materia seca total, expresado como % PV, fue superior (P < 0.01) para los tratamientos con 6 y 9 g kg/PV, con respecto al resto. Estos resultados son similares a los informados por Yunnus *et al*. (2004), quienes compararon la utilización de semillas de girasol y algodón en bloques multinutricionales con un suplemento comercial en bucerros de 11 meses de edad. Los altos CMS están en correspondencia con lo informado por Zicarelli (2006), quien constató aumento hasta 2.7 % PV en bucerros en crecimiento. Este incremento en el CMS en bucerros se pudiera asociar a las necesidades de alcanzar el estado corporal óptimo para la edad. En consecuencia, el consumo de MS de forraje en % PV fue similar entre tratamientos. De ahí que la diferencia en el consumo de MS total estuviera influenciada por los niveles de concentrado en la dieta.

Asimismo, Bhatia *et al*. (2001) obtuvieron consumos de MS de 1.7 % PV en búfalos adultos alimentados con dietas de paja de trigo y torta de semillas de colza, mientras que Montes (2006) informó consumos de materia seca de 1.43 a 1.57 % PV en búfalos de río, alimentados con dietas integrales basadas en forraje de caña de azúcar. Ambos resultados fueron inferiores a los encontrados en el estudio con búfalos en crecimiento, que pudieran estar relacionados con el tipo y calidad del alimento base.

El consumo de PB y EM del forraje expresó tendencias similares. Sin embargo, el aumento de los diferentes niveles de concentrado produjo incremento (P < 0.001) en el consumo total de PB para el tratamiento con 9 g/kg PV. Mientras que el consumo total de EM fue mayor (P < 0.001) para los tratamientos con 6 y 9 g/kg PV, con respecto al tratamiento con 3 g/kg PV y el control, respectivamente.

Consecuentemente, el consumo total de FND fue superior (P < 0.05) para el tratamiento con 6 g/kg PV, y difirió del control. Sin embargo, no hubo diferencias entre los tratamientos para el consumo en % PV. Este fue superior a 88 % del total de la dieta para los diferentes tratamientos estudiados, lo que pudo favorecer la estabilidad de los valores de pH por encima de seis, informados por López *et al*. (2011). Con ello se hicieron favorables las condiciones para la utilización de los nutrientes del pasto en experimentos similares.

La suplementación con concentrado no produjo

variaciones en los indicadores de pasaje de la fase líquida (tabla 3). Los valores de la tasa de pasaje líquida (KCo) obtenidos fueron similares a los informados por Bartocci y Terramoccia (2006), quienes encontraron KCo de 6.60 % h^{-1} en búfalos adultos, y valores de 7.02, 6.86, 6.33 y 6.02 % h^{-1} con el incremento de concentrado en la dieta (12, 75, 37 y 50 %, respectivamente). Estos autores encontraron menor flujo ruminal líquido (F) en dietas con mayor cantidad de concentrado.

Los valores de KCo estuvieron entre 5.63 y 6.48 % h^{-1}. No se observaron diferencias entre los tratamientos para el TMR, con valores entre 15.84 y 18.13 h. El recambio líquido estuvo entre 1.35 y 1.55 veces d^{-1}, mientras que el flujo líquido fluctuó entre 1.89 y 2.20 L/h.

En este trabajo no se constataron variaciones en la KCo y F, lo que pudo estar relacionado con el alto contenido de FND del forraje ofrecido, que permitió consumo de FND superior a 88 % en total para todas las dietas. Esto provocó mayor producción de saliva y se interrelaciona con la estabilidad en los valores de pH. Así lo demuestran los resultados informados por López *et al*. (2011). Similar comportamiento refirieron Bartocci *et al*. (2005).

A su vez, estos indicadores están muy relacionados con el comportamiento del volumen ruminal líquido obtenido (tabla 3), y estuvieron entre 31.27 y 36.78 L, lo que representó, aproximadamente, 16 % del peso vivo de los bucerros. No se constataron variaciones en estos indicadores con el incremento del concentrado en la dieta. La similitud en los valores obtenidos son una respuesta de ello, así como las características físico-químicas de la dieta y la capacidad de consumo de los bucerros hasta el llenado ruminal.

Bartocci *et al*. (2005) estimaron volumen ruminal de 15 % del PV en búfalos adultos, con 450 kg PV, alimentados con diferentes proporciones de concentrado en la dieta. Estos autores encontraron disminución del volumen ruminal con el incremento de concentrado en la dieta. Otros art'iculos informaron volúmenes ruminales entre 16 y 17 % PV en búfalos entre 300 y 577 kg PV alimentados con diferentes dietas (Ichinoche *et al*. 2004).

Los indicadores de la fracción sólida del rumen no mostraron diferencias con el incremento del concentrado en la dieta de bucerros que consumieron forraje de baja calidad (tabla 4).

Los valores de k_1 y k_2 de las partículas en los respectivos compartimentos mostraron con el incremento del concentrado en la dieta, cifras superiores en el rumen e inferiores en el ciego-colon proximal, con respecto a lo obtenido por Bartocci *et al*. (2005) y Bartocci y Terramoccia (2006). Esto se pudiera deber al alto contenido de FND y al bajo tenor de PB del alimento ofertado, al CMS de forraje similar entre tratamientos, al peso de los animales y al estado fisiológico, así como al haber ofertado la dieta en una sola frecuencia, a diferencia del procedimiento que siguieron los autores antes citados.

Cuando se utilizó una proporción de forraje-concentrado de 80:20, Di Francia *et al*. (1997) encontraron valor más bajo de k_1 en búfalos adultos (2.28% h^{-1}) que los obtenidos (3.57 % h^{-1}) con similar

Tabla 3. Efecto de la suplementación estratégica con concentrado proteico-energético en la cinética de la fracción líquida del rumen de bucerros

Indicadores	Concentrado, g/kg PV				
	0	3	6	9	EE (±)
K Co (%/h)	6.48	6.01	6.09	5.63	0.53
TMR (h)	15.84	16.76	16.48	18.13	1.47
F (Lh)	2.20	2.17	1.89	1.92	0.12
R (veces/d)	1.55	1.44	1.46	1.35	0.13
V (L)	34.33	36.78	31.27	34.47	4.26
V (L/kg PV)	16.04	17.18	14.61	16.11	1.99

Tabla 4. Efecto de la suplementación estratégica con concentrado proteico-energético en la cinética de la fracción sólida en el TGI de bucerros.

Indicadores	Concentrado g kg PV^{-1}				
	0	3	6	9	EE (±)
K_1 (% h)	4.48	3.01	3.57	3.07	0.44
TMR k_1 (h)	26.89	47.54	31.46	37.68	7.25
K_2 (% h^{-1})	6.43	7.16	6.67	5.88	0.46
TMR k_2 (h)	15.96	14.25	15.81	17.03	1.11
TT (h)	12.44	12.13	16.55	17.51	2.27
TMR (h)	55.29	73.91	63.83	72.23	7.18

proporción de forraje concentrado. Esto pudiera estar influenciado por el tipo de dieta ofrecida, la edad y estado fisiológico del animal, el manejo de la alimentación y las condiciones ambientales. Aspectos que determinan, en gran medida, el tiempo de permanencia del alimento en el rumen y su aprovechamiento por parte del animal.

Los valores del k_1 estuvieron en correspondencia con los $TMRk_1$ encontrados, y permiten suponer mayor tiempo de permanencia de las partículas en el rumen, lo que pudiera favorecer la degradación más eficiente de los nutrientes con el aumento de concentrado en la dieta, aun cuando no se encontraron diferencias entre tratamientos en estos indicadores. Dichos valores son similares a los obtenidos por Masucci *et al*. (1997), quienes encontraron TMR de 65 h en búfalos adultos, alimentados con diferentes proporciones de forraje concentrado en la dieta.

Para el tiempo de tránsito de las partículas (TT), no se hallaron diferencias entre los tratamientos. Los valores medios de TT estuvieron en el rango de las 14.8 h. Por su parte, la estimación del TMR de la fracción sólida en el tracto digestivo de los bucerros estuvo entre 55.29 y 73. 91 h.

La similitud de los indicadores del pasaje de la fracción líquida y sólida en los diferentes tratamientos pudiera estar relacionada con el similar CMS del forraje entre tratamientos, lo que se interrelaciona a su vez, con el efecto aditivo del concentrado en la dieta y la oferta de alimento una vez al día.

La suplementación con concentrado proteico-energético a bucerros que consumen forraje de baja calidad propició el aumento del consumo total de nutrientes, sin alterar el CMS del alimento base. No hubo efecto de la suplementación en los indicadores de pasaje de la fracción líquida y sólida en el rumen. Estos resultados constituyen elementos a tener en cuenta para el desarrollo de estrategias nutricionales para esta categoría animal, cuando se pretende suplementar la dieta.

Referencias

Balzarini, G. M., Casanoves, F., Di Rienzo, J.A., González. L.A & Robledo, C. W. 2001. InfoStat. Software estadístico. Manual del usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina.

Bartocci, S. & Terramoccia, S. 2006. Effect of NDF/ undegradable crude protein ratio on *in vivo* digestibility, particle passage rate in riverine buffaloes compared with sheep. Livestock Sci. 104:38

Bartocci, S., Terramoccia, S. & Puppo, S. 2005. New acquisitions on the digestive physiology of the Mediterranean buffalo. En: Borgghese, A. Ed. Buffalo producciton and research. Rev. Techimical Series. 67. FAO. p. 161

Bhatia, S. K., Singh, S. & Pradhan, K. 2001. Intraruminal metabolism and digestive Physiology in buffalo relative to cattle fed Wheat straw-mustard cake . VI World Buffalo Congress. Asociación Venezolana de Criadores de búfalos (ASOBUFALO). Maracaibo, Venezuela. 533 pp.

Colucci, P. E., Macleod, G.K. & Grovum, W.L. 1990. Digesta kinetics in sheep and cattle fed diets with different forage to concentrate ratios at high and low intakes. J. Dairy Sci. 73:2143

Di Francia, A., Masucci, F. & Proto, V. 1997. Digeribilità *in vivo*, transito dei solidi e degradabilità *in situ* in ovini e bufali, Atti 12° Congresso Nazionale ASPA. Pisa, Italy. p. 43

Duncan, D.B. 1995. Multiple range and multiple F. Biometrics. 11: 1.

Ferdous, S., Masum, A.K.M., Khan, M.A.S. & Islam, M. A. 2010. Comparative study of the performance of buffalo calves and cow calves by feeding Urea Molasses Block with straw based diet. Bangladesh Agril. Univ. 8: 87

García Trujillo, R. & Pedrozo, D. 1989. Alimentos para rumiantes. Tablas de valor nutritivo. Ed. Instituto de Ciencia Animal. 40 pp.

Grovum, W. L. & Williams, V. J. 1973. Rate of passage of digesta in sheep. 4. Passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance of rate-constants derived from the changes in concentration of marker in faeces. British J. Nut. 30:313

Hassan, Z., Nisa, M., Shahzad M. A. & Sarwar, M. 2011. Replacing Concentrate with Wheat Straw Treated with Urea Molasses and Ensiled with Manure: Effects on Ruminal Characteristics, *In situ* Digestion Kinetics and Nitrogen Metabolism of Nili-Ravi Buffalo Bulls. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24: 1092

Ichinohe, T., Orden, E. A., Del Barrio, A. N., Lapitan, R. M., Fujihara, Tsutomu., Cruz, Libertado, C. & Kanai, Y. 2004. Comparison of voluntary feed intake, rumen passage and degradation kinetics between crossbred Brahmam cattle (*Bos indicus*) and swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*) fed a fattening diet based on corn silage. Animal Sci. J. 75: 533

Khare, A. & Baghel, R.P.S. 2010. Effects of startegic of buffalos on economincs of ther milk producction. Buffalo Bulletin 29:20

López, J.R., Elías A., Delgado, D., González, R. & Sarduy, L. 2011. Effect of protein-energy supplementation in *in situ* ruminal degradability of NDF and OM of star grass (*Cynodon nlemfuensis*) in *Bubalus bubalis* buffalo calves. Cuban J. Agric. Sci. 45:275

López, J. R., Elías, A., Delgado, D., Sarduy, L. & Domínguez, M. 2012. Efecto de la suplementación con concentrado proteico energético en la dinámica de las partículas del rumen en bucerros (*Bubalus bubalis*) alimentados con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Livestock Res. Rural Devel. 24:158

Masucci, F., Di Francia, A. & Proto, V. 1997. *In vivo* digestibility, rate of particulate passage and dry matter rumen degradability in buffalo and sheep. Proc. V World Buffalo Congress, Caserta, Italy. p. 296

Montes, Y. 2006. Consumo y digestibilidad de nutrientes en búfalos de río (*Bubalis bubalis*) en condiciones de bajos insumos. Tesis de Diploma. Universidad de La Habana. Cuba. 45 pp.

Suárez, B.J., van Reenen, C. G., Stockhofe, N., Dijkstra, J. & Gerrits, W.J. J. 2007. Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: I. Animal Performance and Rumen Fermentation Characteristics. J. Dairy Sci. 89: 4365

Tatsapong, P., Peangkoum, P., Pimpa, O. & Hare, M.D. 2010. Effects pf dietary protein on nitrogen metabolism and protein requeriments for maintenance of growing thai swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. J. Anim. Vet.

Advances 9: 1216

Uden, P., Colucci, E. & van Soest, P.J. 1980. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digestarates of passage studies. J. Food Agric. 31:625

Williams, C.H., David, D. J. & Lismaa, O. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. J. Agric. Sci. Camb. 59:381

Yunnus, A.W., Khan A.G., Alaml, Z., Sultan, J. I. & Riaz, M. 2004. Effects of substituting cottonseed meal with sunflower meal in rations for growing buffalo calves. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17: 659

Zicarelli, L. 2006. Buffalo calf weaning y production. III Simposio Búfalos De Las Américas. Medellín. Colombia

Recibido: 31 de mayo de 2013